

a katonai szellem alatt. És eszünkbe jut annak a Gyóni Gézának a sír-verse, aki életével és halálával adta eszményét a magyar katonai szellemnek:

*„Véres harcok verték fel hírét,
De csak a béke katonája volt.“*

Dr. Aldobolyi Nagy Miklós.

Stereometrikus szemléltetési lehetőségek a tanításban

Nagyon sok olyan foglalkozást ismerünk, ahol szükség van térszemléletre. Így a hadsereg egyes ágazatában: a tüzérségnél, a repülőknél, tengerészetnél. Hasonlóan a természettudományok közül az optikában, a földmérésben, a térképkészítésnél, a különböző mérnöki pályákon, a művészetben és talán legfőképpen — bár utoljára hagytam — terméktanban és az ábrázoló geometriában.

A legtöbb embernek egyáltalán nincs térszemlélete, azaz képtelen térbeli tulajdonságokat, levezetéseket síkba vetítve meglátni, elképzelni. Kevesen vannak, akik bár nehezen és tökéletlenül, de mégis látnak. Az ilyenek megértik az előadásokat, meg is tartják emlékezetükben, de nehezebb feladatokat sohasem fognak megoldani. Végül alig akad olyan ember, aki valóban mindent lát és ért, ezek számára a matematika minden ága nyitott, a legnehezebb szellemi tornában sem fáradnak ki soha.

A tanárság már igen régóta keresi azt a módot, ahogyan a tanulók térszemléleti képességét növelhetné, s ezáltal felsőbb tanulmányokra tökéletesebben előkészítené őket; vagy majdani foglalkozásához biztosabb alapot nyújthatna. Ezért materializálták a mértani tananyagban előforduló legfontosabb testeket; ezért készültek fából, gipszből, vagy fémből a legismertebb mértani testek és kristályformák. Az előállítás meglehetősen költséges, így lehetetlen minden növendék kezébe adni az éppen tárgyalt testet. Legfeljebb egyes ásványtani intézetekben láthatunk 1—1 kristályformából több példányt. A tanár tehát magyarázata közben magasba tartva a testet, magyaráz, majd kézről-kézre adja a modellt. A gyerekek sokszor rongálják az így körözött tárgyakat, ezért nem szereti a tanár a kezéből a modellt kiadni. Inkább elkészítteti növendékeivel kartonból a tárgyalt testet. Ennek két előnye is van: először — mivel a növendék maga készíti el a modellt — jobban fogja ismerni és a róla mondottakat megérteni; másodszor minden növendék kezében van a test a tanár magyarázatakor. A hátránya a kartonból való modellkészítésnek az, hogy legtöbbször a szülők készítik, nehogy a nebuló össze-ragassza a házat, s így már nem saját munkáját hozza az iskolába.

Végeredményben akár fából, fémből, gipszből, vagy kartonból készül a modell, mindenképpen csak külső tulajdonságokat olvashatunk le róla,

a belsejébe nem láthatunk. Ezért alkalmasabbak szemléltetésre a drótból készült vázak, amelyeket különösen ásványtanórákról ismertünk. Ezek drágák és nagyon kényes jószágok, így más módot kellett kitalálni a szemléltetésre. Olyan modellt kell készíteni, mely olcsó és így minden növendék beszerezheti, s a mellett a tanult összes tétel leolvasható legyen róla. — Már már úgy látszott, hogy a probléma megoldhatatlan. Először két német fizikus, Dove és Rollmann, majd jóval később a chartres-i liceum előjárója, Henri Richard találtak egy határozott és elegáns megoldást. Ők nem materializálták a tárgyalt testet, hanem lerajzolták ezeket. Rajzaik tökéletes valóság illúzióját keltik bennünk. Minden zavaró mozzanatot elimináltak, nem látni semmi mást, csak a testet. A relief-szerű benyomás egyszerűen elragadó. Amikor első alkalommal látjuk a térben lebegő testeket, csodálatunkban felkiáltunk. — Az ábrázolásnak ez a módja a két szemmel való látáson alapszik. Tudjuk, hogy a bal szemünkkel a szoba baloldalából, vagy a közelben levő testek baloldalából látunk többet, míg jobb szemünkkel éppen fordítva áll a helyzet. Ha becsukjuk egyik szemünket, ezt azonnal tapasztalhatjuk. Viszont ha mindkét szemmel egyszerre nézünk, a két kép az agyban egyetlen relief-szerű képpé egyesül. Ezen érdekes megfigyelésből kiindulva, Richard professor a következőképpen okoskodott: a tárgyalandó testről 2 fényképfelvételt kell készíteni; egyet, ahogyan a bal szemünkkel látnánk és másikat, ahogyan a jobb szemünkkel látnánk. Feltalálta a verascope-ot, amely nem más mint egy sínen tolható fényképezőgép. A gépet a fényképezendő testtel szemben úgy helyezzük el, hogy lencséje bal szemünk előtt legyen. A felvétel megtörténte után eltoljuk a gépet önmagával párhuzamosan a jobb szemünk elé és elkészítjük a második felvételt. Van olyan verascope is, amelyik a két felvételt egyszerre végzi. Ebben két lencse van, melyeknek egymástól való távolsága a 2 pupilla középpontjainak egymástól való közepes távolsága. — A felvételeket előhívjuk, s most már keresni kell alkalmas berendezést, amelynek segítségével mindegyik szem csak a neki megfelelő képet láthatja, s akkor agyunkban kialakul tényleg az egyetlen, kidomborodó kép. Az alkalmas látókészülék a stereoskop. Mint a neve is mutatja, térbelileg látó berendezés. Az elsőt Wheatstone készítette: 2 egymásra merőlegesen álló tükör volt a lényege. Nagyon sok helyet foglal el és így alkalmatlan iskolai használatra. Sokkal megfelelőbb a Brewster által készített prizmás vagy lencsés stereoskop, ez van napjainkban forgalomban.

Még tökéletesebb térben látó eszköz a Helmholtz-féle telestereoskop. Tanításnál még sem alkalmasak, mert drágák, s fellép ismét az elején tárgyalt nagy baj, nem lehet minden növendék számára beszerezni. Keresni kell egy olyan eszközt, ami fillérekből állítható elő és mégis tökéletesen kidomborítja a kettős felvételt. D'Almeida, braziliai földrajz tudós; majd Ducos du Hauron, fáradhatatlan kutató, akinek a tudomány oly sok találmányért lehet hálás, oldották meg a kérdést. A két felvételt egymásra nyomatták és befestették kiegészítő színekkel. Pl. a bal szemmel látható képet zöldre, a jobb szemmel láthatót vörösre. Készítettek fillérekből papirosszemüveget, még pedig a bal szem elé vörös celofán papírt, a jobb szem elé zöld celofánt helyezve. Az egymásra

nyomtatott színes képeket anaglypháknak nevezték. Anaglyphá görög szó, vésett tárgyat jelent. Szemüveg nélkül az anaglyphák zavarólag hatnának ránk. A színek összevisszasága elrontja a látást. A megfelelő szemüveg fellevesével a kép egészen megváltozik. A kettős látszat megszűnik, a színek eltűnnek és egy egyszerű, tiszta fekete kép lebeg a levegőben. A domborulatok és bemélyedések tökéletesen észlelhetők. Richard professor nem elégedett meg az eddigi eredményekkel. Ő nem készített később már kettős fényképet sem, hanem rajzpapírra vetítette a térben álló testet. Egyszerű matematikai számításokkal és szerkesztéssel készítette el rajzait. A szerkesztés gondolatmenetét csak egyetlen ponttal kapcsolatban vázolom. A bal szemből kiinduló sugár az előttünk levő test O pontját kivetíti a rajzlapra. A vetületi pont jele O_B ; a jobb szemből kiinduló sugár az előttünk levő test ugyanezen O pontját kivetíti a rajzlap O_j pontjára. Ha a test minden egyes pontján keresztül egy bal és egy jobb szemből kiinduló sugarat vezetünk, akkor megkapjuk a test minden egyes pontjának, s így az egész testnek a két képét. A bal szemből való vetítés útján nyert képet zölddel, a másikat vörössel kell kihúzni. — Megjegyzendő a kiegészítő színeknek az a sajátosága, hogy az egyféle színek, pl. vörös és vörös, zöld és zöld, homályosítanak, míg a kiegészítő színek: vörös és zöld erős fekete színt adnak. — Ha tehát szemünkre oly szemüveget helyezünk, melynek bal üvege vörös és a jobb zöld, akkor a bal szemünk nem a vörös rajzot, hanem a zöldet látja feketén, ugyanígy jobb szemünk a vörös rajzot látja, s így mindegyik szem a neki megfelelő képet látja, a kettő egyetlen domború képpé egyesül az agyban. A szemüveg házilag elkészíthető kartonból vörös és zöld cellofán betétekkel. — Richard professor 40 test anaglypháját mutatta be 1912-ben Cambridge-ben az V. nemzetközi matematikai kongresszuson. Óriási volt a hatás, s mégis a háború utánig szünetelt az anaglyphák szerkesztése és használata. Ennek oka az, hogy az anaglyphák csak akkor tökéletesek, ha megfelelő beállításúak, ha a színek tényleg kiegészítő színek, ha a szemüveg színei pontosan egyeznek a rajz színeivel és ha a megvilágítás abszolút jó. 1912-ben még nem sikerült a nyomdai színeket és a szemüveg színeit teljesen egyeztetni, s ez rontotta a hatást. A háború alatt sokszor lett volna szükség stereometrikus szemléltetésre, különösen a repülőknél, bizonyos feladatok megoldásánál. A léghárító berendezések felállításánál, ezen eszközök megmagyarázásánál fontosak a stereometrikus számítások. Csak egyetlen példát említek: léghárításkor a figyelők fülén hallgató van, mellyel a távolról jövő támadó gépek zúgását kell meghallani. A hallgató egy paraboloidnak és egy bonfokális elipszoidnak az egyesítése. A hanghullám fülünk, illetőleg fejünk mozgatásával a paraboloid tengelyével párhuzamosan érkezik, átmegy a paraboloid és az ellipszoid egybeeső fókuszán és az ellipszoid második fókuszába verődik vissza, ahol a figyelő füle felveszi a hangot. A berendezés elképzelése az elmondottak alapján talán lehetséges, de vele való számítások stereometrikus szemléltetés nélkül teljesen keresztülvihetetlenek. A technika mai fejlődése mellett számtalan esetben van szükség az anaglyphákra. Ezért próbálkoztak az 1912-ben készített rajzok hibáin segíteni. Nem véletlen, hogy éppen német tudósok, így

Lüscher, Graf, Köhler, majd napjainkban Calov professor végeztek kísérleteket a normálhelyzet, a színezés és a megvilágítás változtatásával. Az eredmény egyenesen bámulatos.

A most kiadott német szakkönyv 24 mintát mellékel a probléma teljes megértéséhez. A könyv címe: Mathematische Raumbilder. Szerzői: Köhler-Graf-Calov. A mű átolvasása után végignéztam az említett szemüveggel a gondosan összeválogatott anaglyphapontokat és bátran mondhatom, hogy a német találmány kifogástalan. A rajzokat vizsgálakor az asztalra, vagy iskolában a padra kell megközelítőleg vízszintesen helyezni, akkor áll elő körülbelül az úgynevezett normál helyzet. A két szemünk közötti távolság felezőpontjából merőlegest bocsájtunk az asztal síkjára, a dőléspontot összekötjük az anaglypha középpontjával, végül ezt a pontot összekötjük a kiinduló ponttal, így kapunk egy derékszögű háromszöget, melynek merőleges befogója átlag 35 cm. és az átfogó és a vízszintes befogó által bezárt szög körülbelül 45° . Ez adja a normál helyzetet. 1–2 foknyi és néhány cm-nyi eltérés nem okoz zavart. Fejünket fel-le, jobbra-balra mozgatva, mozgó csodát látunk. A kocka négyzetes oszloppá, a gömb ellipszoiddá nő. A színes nyomás tökéletes és a mellékelt szemüvegek színezése is teljesen azonos a rajz ár yalatával. Így nem érthetetlen, hogy teljesen kifogástalanul látunk.

Érdekes, hogy nem minden ember látja meg azonnal a szemüvegen keresztül az ábrákat. Gyermek, egyszerű ember azonnal lát, minél tanultabb valaki, annál nehezebben lát. De $\frac{1}{2}$ perc elteltével mindenki gyönyörködik és próbálja a kiálló ábrát megfogni. Valóságos légi-geometria keletkezik. Ha az ábrákat elforgatjuk 180° -kal, vagy a szemüveget fordítva tesszük szemünkre, hogy a zöld cellofán kerüljön bal szemünk elé és a vörös jobb szemünk elé, akkor azok a pontok, melyek előbb kiemelkedtek, most bemélyednek s az előbb bemélyedett pontok emelkednek ki, így a test nem áll ki a papírból, hanem belesüllyed. A szerzők ügyesen válogatták össze a rajzokat. Egyszerűbből haladnak az összetettebb felé és közben még arra is gondoltak, hogy az olvasó lássa, mily sok esetben, a tudomány hány ágában nyernek alkalmazást ezen ábrák. Láthatjuk a gömböt, a szabályos testeket, ezek kombinációját. Bebizonyítják szemléltetéssel a Cavalieritételt és a mértan azon nevezetes tételét, hogy a háromszög szögfelezői egy pontban, a beírható kör középpontjában metszik egymást. Léveztetik, hogy $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$; $(a + b)^3 = a^3 + 3 a^2 b + 3 a b^2 + b^3$; a gúla és a gömb köbtartalmát. Láthatjuk az egyenes kúp kör, ellipszis, hyperbola és parabola metszeteit, a Dandelin-féle gömböket; az egyköpenyű hyperboloidot; a csavart vonalat, annak derékszögű vetületét, a gömböt az ortho- és laxodromákkal, egy tájképet Salzburg vidékéről és utójára a párisi világkiállítás német pavillonját.

Az ily tökéletesen elkészített anaglyphák gyártási szabadalma német kézben van. A német birodalom összes alsó-, közép- és felső-fokú iskolái minden egyes osztálya számára készülnek már az azévi tananyag összes stercon cikrikus rajzai. Rövidesen megjelennek kis füzet alakban, mellékelve lesz minden füzethez egy szemüveg. A sok-sok modell, amely ezelőtt szerzőtárakban, nagy szekrényekben porosodott, most kis füzetben elfér és

minden kis tanuló kezébe jut. Hasznosak tehát ezek a rajzok nagyon. Megfelelnek főiskolai tanulmány közben is és nagyjelentőségűek az autoditakták szemében. Hány embernek nincs módja a továbbtanulásra. Nagy megkönnyebbülésükre szolgálnak majd ezek a rajzok a könyvből való nehézkes tanulás mellett. Végül a laikus ember számára is gyönyörűséget jelentenek az anaglyphák. Mily pompás lesz, ha eljön az idő, amikor házépítéskor vagy valamely tervrajzpályázaton a mérnökök rajzaikat anaglyphák alakjában fogják benyújtani, s a néző előtt megelevenednek, hatalmasra nőnek az álmodott házak, paloták. Minden vágyam és célom, hogy a legrövidebb időn belül érintkezésbe léphessek az említett német tudósokkal és a magyar tanulók, a magyar társadalom számára is megszerezhessem ezt az új találmányt tanulmányaik megkönnyítésére.

Dr. Soós Paula.

A finn népiskola

A szélesebb néprétegek oktatását — természetesen elsősorban valóságos célzattal — Finnországban is, mint általában mindenütt, az egyház kezdeményezte. 1666-ban bocsátotta ki Gezelius püspök híres körlevelét, melyben az egyházközségek vezetőit u. n. vándoriskolák létesítésére hívta föl. Ez iskolák tanítói községről községre járva, néhány hónapon át foglalkoztak a hét évnél idősebb gyermekekkel, olvasásra, válásuk alapelemeire és éneklésre tanítva őket. Csak jóval később és igen szórványosan kezd írás és számolás is föltűnedezni a tantárgyak között. A vándoriskola épp úgy, mint minden egyéb iskolaügy abban a korban, az evangélikus egyház vezetése és főnhatósága alá tartozott.

A XIX. század elején, mikor Pestalozzi és Bell-Lancaster szociális szellemű pedagógiai tanai egész Európában új lendületet adnak az egyetemes népnevelés gondolatának, Finnországban is mindinkább megerősödik az a fölfogás, hogy a népoktatást, melynek a vallási elemek tanításán kívül más feladatai is vannak, nem lehet többé teljesen az egyházra hagyni. Lassankint kezdenek kibontakozni a mai értelemben vett népiskola körvonalai, az elgondolások megvalósítására azonban, a korabeli finn politikai viszonyok következtében, csak mintegy fél század múlva kerülhetett sor. II. Sándor cár 1856-ban bízta meg a finn szenátust egy arra vonatkozó tervezet kidolgozásával, „hogyan lehetne megkönnyíteni a tartományoknak a népoktatás céljait szolgáló iskolák alapítását“. A tervezet a kiváló finn pedagógus, Cygnaeus Uno közreműködésével és szellemi irányításával néhány hónap alatt elkészült, az uralkodó jóváhagyta, de törvényerőre csak 1866-ban emelkedett. Ez a népiskolai törvény, korszerű módosításokkal, rendeletekkel és újabb törvényekkel kiegészítve, lényegében máig változatlanul érvényes alapja az egész finn népoktatásnak és iskolaszervezetnek.